



235 | 2018

Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger

Interchange format for data from pipe inspections

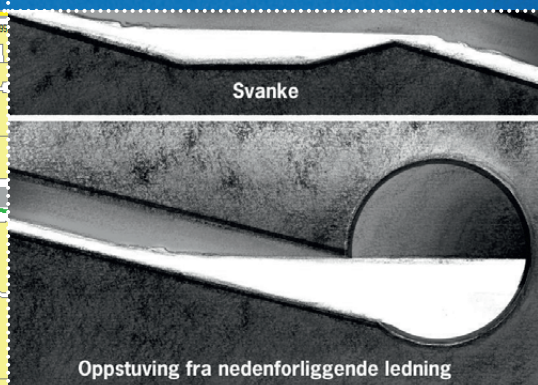
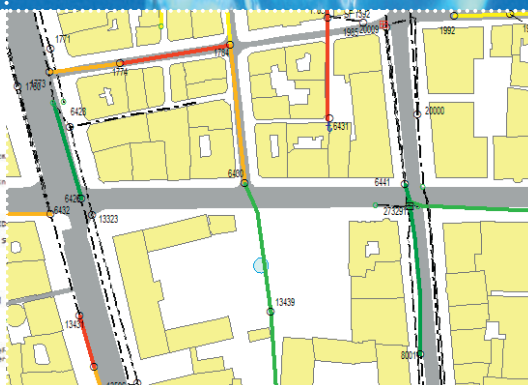
Based on excel text-format (similar to windows ini-file).
Default file extension used is: .txt
New codes may be added in the future without version problems.

The format is not case sensitive.

Observations starts with a line naming the fields.
The observations follows with field values separated with semicolons.
Similar for an eventual height profile.

```
[Inspection]
Employer=
EmployerComment=
WorkerOrder=
Purpose=
InspectionMethod=
Coordinate=
PipeID=
FromPointID=
ToPointID=
OrderID=
PipeDiameter=
Street=
InspectorName=
OperatorName=
InspectionCompany=
OperatorCompany=
Precipitation=
Temperature=
FlowControlAction=
PipeStatus=
PreInspection=
Archived=
PipeFeature=
Material=
RenovationMethod=
LinkingMaterial=
Dimension=
```

Comments for the format
Start section
+ Name of employer who ordered the job (e.g. municipality + depart
+ Employer comments
+ Employers reference for the order
+ Code example 1 (Change localization). See code list [Inspection
+ See code list [InspectionInspectionMethod]
+ See code list [InspectionCoordinate]
+ See code list [InspectionCoordinate]
+ ID for pipes. Sequential integer ID or GUID.
+ ID for points (manholes). Required to indicate the start position
of inspection (direction of pipe inspection). Sequential integer ID
+ ID for points (manholes).
+ ID for the order of inspections, same ID for several inspections. S
See code list [InspectionPipeDiameter]
+ Street name
+ Street name
+ Street name
+ Name of operator
+ Name of pipe inspection company
+ Inspectors reference for the order
+ See code list [InspectionPrecipitation]
+ See code list [InspectionFlowControlAction]
+ See code list [InspectionPipeStatus]
+ See code list [InspectionPreInspection]
+ See code list [InspectionArchived]
+ Code example SP (Slate water). See code list [InspectionPipe
+ Code example: S20 (Cast iron). See code list [InspectionPipe
+ See code list [InspectionRenovationMethod]
+ See code list [InspectionLinkingMaterial]
+ Unit in mm



Oppstuvning fra nedenforliggende ledning



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Rapporten er en revisjon av Norsk Vann rapport 150/2007, og beskriver hvordan data fra rørinspeksjon kan brukes for klassifisering og utvelgelse av ledninger i drift for tiltak, overvåking eller friskmelding basert på en vektingsmodell for rørinspeksjonsobservasjoner. Ut fra dette beregnes skadepoeng som så kan brukes for å bestemme ledningens tiltaksklasse. Videre gjennomgås dataflyt med kravspesifikasjon for eksport av data fra rørinspeksjon til registrering, lagring og videre bruk.

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norsk vann.no
Internettadresse: norsk vann.no

Rapportens tittel

Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger

Forfattere

Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak

Rapportnummer: 235/2018

ISBN 978-82-414-0413-9 (trykt utgave)

ISBN 978-82-414-0414-6 (elektronisk utgave)

ISSN 1504-9884 (trykt utgave)

ISSN 1890-8802 (elektronisk utgave)

Emneord, norsk

Rørinspeksjon, avløpsledninger, skadepoeng, tiltaksklassifisering av avløpsledninger, dataflyt

Emneord, engelsk

Pipe inspection, CCTV-inspection, classification of sewer network

Forord



Denne rapporten er en revisjon av tidligere utgitte Norsk Vann rapport 150/2007. Rapporten er oppdatert som en konsekvens av at rørinspeksjonsmanualen har blitt oppdatert til Norsk Vann rapport 234/2018.

Styringsgruppen for prosjektet har vært følgende personer:

Olav Nilssen, Trondheim kommune
Randi Skjelanger, Kristiansand kommune
Tove Haugland Udon, Oslo kommune VAV
Trym Trovik, Bergen kommune

Rådgiver for prosjektet har vært Asplan Viak med Hans Jørgen Haugen som oppdragsansvarlig.
Prosjektleder for Norsk Vann har vært Arnhild Krogh.

Arbeidet er finansiert av Norsk Vanns prosjektsystem og Rørinspeksjon Norge.

Hamar, september 2018
Arnhild Krogh, Norsk Vann

Sammendrag

Rapportering fra rørinspeksjon er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for tiltak på avløpsnett.

Rapporten beskriver en planleggingsmodell for avløpsledninger i drift basert på blant annet vektning av rørinspeksjonsobservasjoner. Ytterligere vurderingskriterier som svanker, driftssikkerhet, kapasitet og risiko kan benyttes for å bestemme ledningens tiltaksklasse. Hensikten med modellen er å få en grovsortering av ledninger i forhold til tiltaksbehov der man har mange rørinspiserte ledninger, slik at fokus kan rettes mot et begrenset antall som krever tiltak eller overvåking. De øvrige ledningene, som bør utgjøre majoriteten, friskmeldes og for disse ledningene bør det ikke være behov for å se gjennom filmen eller detaljstudere rørinspeksjonsrapporten.

Planleggingsmodellen og skadepoeng skal bare benyttes på avløpsledninger som er i drift. Nye og nyrenoverte ledninger skal vurderes i forhold til akseptkriterier som er beskrevet i Norsk Vann rapport 236/2018.

Rapportering av rørinspeksjon utføres likt for alle ledningstyper, men vurderingen er forskjellig. Skadepoeng beregnet etter denne rapporten kan ikke sammenlignes med skadepoeng beregnet etter tidligere Norsk Vann rapport 150/2007.

Videre beskrives kravspesifikasjon for dataflyt for rørinspeksjon ved bestilling, rapportering, lagring og videre bruk. Dette utvekslingsformatet kan bli oppdatert i takt med utviklingen innen ny teknologi / løsninger, uten at denne rapporten oppdateres. Informasjon om siste versjon av utvekslingsformatet kan fås ved henvendelse til Norsk Vann. Norsk Vann er ikke ansvarlig for formatet eller oppdatering av dette.

Rapporten kan bare benyttes på rørinspeksjonsdata som er utført i henhold til Norsk Vann rapport 234/2018 Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp.

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norsk vann.no
Website: www.norsk vann.no

ISBN 978-82-414-0413-9 (printed edition)
ISBN 978-82-414-0414-6 (electronic edition)
ISSN 1504-9884 (printed edition)
ISSN 1504-8802 (electronic edition)

Report no: 235 - 2018
Report title: Dataflyt – Klassifisering av
avløpsledninger.
Date of issue: September 2018
Author: Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak.

Summary

The report describes a planning model for assessment of measures on sewer pipelines. The model is using weighted observations from CCTV-inspections. Additional assessment criteria such as reversed slope, operational reliability, capacity and risk can be used in the model. The purpose of the model is to make a coarse sorting of pipelines into three groups; needing measures, must be monitored or need no measures. Focus can then be set on the two first groups. The last group should be the biggest and need no further actions.

The report also describes requirement specifications for data flow from CCTV-inspection for ordering, reporting, storage and use. The report can only be used for data reported in accordance with Norwegian Water report 234/2018 «Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp».

Innhold

1. Bakgrunn og mål	9
2. Dataflyt og rørinspeksjon	10
2.1. Avklaringer i forkant av rørinspeksjonen	10
2.2. Rapporteringsprogram og ledningskartverk	10
2.3. Samvirke mellom rapporteringsprogram og ledningskartverk	11
2.4. Krav til data fra rørinspeksjon	12
2.4.1. Registering av observasjoner	12
2.4.2. Punktobservasjon og strekningsobservasjon	12
2.4.3. Vannivå og endring i vannivå	12
2.4.4. Dataformat for rapportering fra rørinspeksjon	13
2.4.5. Skadepoeng	14
3. Klassifisering av avløpsledninger	15
3.1. Innledning / disposisjon	15
3.2. Ambisjonsnivå	15
3.3. Skadeklasser	16
3.3.1. Bruk av skadepoeng	16
3.3.2. Vekting av observasjoner	17
3.3.3. Beregning av skadepoeng	18
3.3.4. Definisjon av skadeklasser	19
3.4. Tiltaksklasser	20
3.4.1. Ledningens funksjon og eventuelt behov for tiltak	20
3.4.2. Vurdering av rørinspeksjon	20
3.4.3. Vurdering av svanker	20
3.4.4. Vektlegging av driftssikkerhet	22
3.4.5. Vektlegging av kapasitet	22
3.4.6. Vurdering av ledningens risiko	22
3.4.7. Definisjon og beregning av tiltaksklasser	23
3.4.8. Rangeringslister	24
3.4.9. Grenseland for tiltak eller ikke	24
4. Vedlegg	26
4.1. Rapport for rørinspeksjon – formater	26
4.2. Rapport for rørinspeksjon – eksempel	27
4.3. Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjon	28
5. Referanser	36
Tidligere utgitte rapporter	37

Forkortelser, begreper og definisjoner

Rapporten omfatter en rekke begreper som er definert nedenfor:

Observasjon: Felles betegnelse for de feil, skader og andre forhold som registreres/rapporteres ved rørinspeksjon i avløpsledninger.

Punktfeil: En observasjon registrert i en gitt avstand fra startpunktet i ledningen.

Strekningsfeil: Observasjon av samme feil/skade gjentatte ganger over en registrert strekning av ledningen.

Skadepoeng: Angitt som **S**. Beregnes ut fra observasjoner/graderinger fra utført rørinspeksjon, og sier noe om ledningens tilstand. De fleste rapporteringsprogram beregner denne poengsummen automatisk.

Skadeklasse: Klassifisert som **S1 - S2 - S3 - S4 - S5**, hvor S1 = Meget god og S5 = Meget dårlig. Et uttrykk for ledningens kvalitet kun basert på rørinspeksjonens beregning av observasjoner/graderinger.

Tiltaksklasse: Klassifisert som **T1 - T2 - T3**, hvor T1 = Friskmeldes, T2 = Overvåkes og T3 = Krever tiltak. Et uttrykk for ledningens tiltaksbehov ut fra sannsynligheten for at driftsforstyrrelser kan oppstå og konsekvensen av at driftsforstyrrelser skjer.

1. Bakgrunn og mål

Denne rapporten er en revisjon av tidligere utgitt Norsk Vann-rapport 150/2007 Dataflyt -Klassifisering av avløpsledninger. Den beskriver dataflyt for rør-inspeksjonsdata og et system for klassifisering av avløpsledninger hvor rørinspeksjonen inngår som en vesentlig del av vurderingsgrunnlaget. Revisjonen har vært nødvendig for å oppdatere innholdet i forhold til den nylig revidert inspeksjonsmanualen utgitt som Norsk Vann rapport 234/2018 Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp.

Dataflyt beskriver kort datahåndtering, programvare og utvekslingsformat for rørinspeksjonsdata. Bestillingsrutiner for rørinspeksjon er mer detaljert beskrevet i inspeksjonsmanualen Norsk Vann rapport 234/2018.

Klassifiseringssystemet skal være et grovsorterings-verktøy for å velge ut de ledningsstrekningene som krever tiltak eller ytterligere vurdering ut fra rør-inspeksjonsrapporten. Den tidligere beskrevne modellen ga ikke tilfredsstillende grovsortering, slik at hoved-hensikten har vært å få til en bedre sortering. Ved revisjonsarbeidet har man lagt til grunn erfaringer med den forrige modellen, tilsvarende pågående revisjons-arbeider i regi av DANVA, samt noe uttesting av endret vektning og observasjoner på tidligere utførte rørinspeksjoner.

For å kunne bruke modellen må ledningsstrekket være rørinspisert og rapportert iht. siste versjon av

inspeksjonsmanualen, Norsk Vann rapport 234/2018. Skadepoeng kan beregnes for alle typer avløpsledninger uansett funksjon, materiale, dimensjon og alder. Det anbefales ikke å benytte skadepoeng for nye eller nyrenoverte ledninger, da disse skal vurderes i forhold til akseptkriterier for den aktuelle ledningstypen. Det anbefales heller ikke å beregne skadepoeng for korte ledningsstrek (0 – 10 m), da resultatet blir misvisende og ikke sammenlignbart med øvrige ledninger. Beregnede skadepoeng etter Norsk Vann rapport 150/2007 kan ikke sammenliknes med skadepoeng beregnet etter denne rapporten. Dette skyldes at flere observasjoner er forandret fra rapport 150 til 234, samt at vektene som benyttes i rapport 150 er helt endret i denne rapporten.

For ledningseiere som har mye rørinspeksjonsdata rapportert etter Norsk Vann rapport 145 er det mulig å konvertere dette til ny rapport 234 og få regnet ut nye skadepoeng. Det må da tas utgangspunkt i originale WinCan prosjekter. Konverteringen utføres ved hjelp av programmerte rutiner, noe operatørprogramvare og noe manuelt. Å utføre konverteringen uten å ta dataene ut av ledningskartdatabasen og legge inn på nytt vil være en enklere løsning, som flere leverandører ser på mulighetene for, men dette er ikke på plass ennå. Denne rapporten eller Norsk Vann gir ingen føringer for hvordan konverteringen kan gjennomføres.

2. Dataflyt og rørinspeksjon

2.1. Avklaringer i forkant av rørinspeksjonen

Forhold som bør avklares i forbindelse med bestilling og gjennomføring av rørinspeksjonen er beskrevet i Norsk Vann rapport 234/2018.

2.2. Rapporteringsprogram og ledningskartverk

Programvare for håndtering av data fra rørinspeksjon kan deles i to grupper:

Rapporteringsprogram

Programmene registrerer resultatene fra rørinspeksjonen digitalt:

- Observasjoner, avstander, administrative detaljer o.l.
- Film, foto
- Lyd (operatørens kommentarer)

Dataene registreres av operatøren eller automatisk under selve inspeksjonen.

I 2018 er det tre operatørprogrammer på det norske markedet:

Navn på programvare	Leverandør	Internettadresse
WinCan	Rosim AS	www.rosim.no
IKAS	Aquatools AS	www.aquatools.no
Can3D	Dacon AS	www.dacon.no

Ledningskartverk

Dette er digitale systemer for forvaltning og dokumentasjon av VA-nett som inkluderer kraftige GIS-funksjoner for analyse og visualisering. I disse programmene registreres data om VA-nettet:

- Egenskaper: plassering, diameter, rørmateriale, alder o.l.
- Dagbok: utførte arbeider, driftsforstyrrelser, rørinspeksjoner o.l.

- Analyseresultater, f.eks. tilstand til avløpsledninger
- Andre funksjoner som oppkobling til andre datalager, film, foto, eiere av grunneiendom o.l.

Alle kommuner og større ledningseiere benytter ledningskartverk. I 2018 er det tre ledningskartverk på det norske markedet.

Navn på programvare	Leverandør	Internettadresse
Gemini VA	Powel AS	www.powel.no
GISLINE Vann og avløp	Norkart AS	www.norkart.no
Win Map VA	Norconsult Informasjonssystemer AS	www.nois.no

2.3. Samvirke mellom rapporteringsprogram og ledningskartverk

Programmene samvirker slik at rørinspeksjon kan f.eks. bestilles fra ledningskartverket via en portal til rapporteringsprogrammet. Alle nødvendige data om objektet som skal inspiseres overføres via portalen til rapporteringsprogrammet. Etter at inspeksjonen er gjennomført med rapporteringsprogrammet, overføres resultatet digitalt tilbake til ledningskartverket via den samme portalen. Dataene kontrolleres opp mot det som allerede ligger i databasen for registrering av avvik o.l. Forutsetningen for dette samvirke er at det enkelte

ledningsstrekk identifiseres likt i begge programtyper. Samvirke er mer detaljert beskrevet i Norsk Vann rapport 234/2018 kapittel 2.3 og 2.4. I dag benyttes lokale id-er som id på ledning (L-SID) og id på punkt (P-SID) for å identifisere ledninger og kummer. Globale id-er begynt å bli tatt i bruk. Disse vil være helt unike. Begge typer id kan benyttes.

Standard for filnavn hvis ikke dette genereres automatisk i ledningskartverket:

Filtype	Lednings ID_fra kum_til kum_Dato_klokkeslett (hhmmss)
Film:	L15073_14332_14555_20111011_142504
Rapport:	L15073_14332_14555_20111011_142504.pdf
Tekstfil:	L15073_14332_14555_20111011_1425.txt
Kumbilder:	P14332_20111011_145015.jpg
	P14332_20111011_145132.jpg

Satellittinspeksjoner av stikkledninger rapporteres som separate rapporter pr stikk-/grenledning. Satellittinspeksjonen må få en id som knytter den opp til grenpunktet. Bestilling av satellittinspeksjoner kan gjennomføres med samme referanse, der ledningseier har nøyaktig stikkledningskart i ledningskartdatabasen. For ledningseiere som ikke har dette, anbefales det at man gjennomfører rørinspeksjon av hovedledningene og

bruker dette som grunnlag for etablering av id-nummer for grenpunkter som igjen kan brukes som grunnlag for bestilling av satellittinspeksjoner.

2.4. Krav til data fra rørinspeksjon

2.4.1. Registrering av observasjoner

Følgende observasjoner registreres under rørinspeksjon:

Materialtekniske skader	Deformasjon fleksible rør og foringer Sprekk / Brudd Korrosjon / Slitasje Produksjonsfeil Innstukket rør Tilkoblingsfeil Tilkopling på foret ledning Hattprofil Synlig tetningsmateriale Forskjøvet skjøt Defekt overgangsdeler eller punktrepasasjon	DF SB KS PF IR TF TL HP ST FS DO
Driftsmessig feil og svakheter	Røtter Utfelling / Belegg Sedimenter Hindring Innsig / Utlekk	RØ UB SM HI IU
Konstruksjonskoder	Tilkobling Plugget tilkobling Punktrepasasjon Retningsendring Tverrsnittsendring Materialendring Dimensjonsendring	TK PT PR RE TE ME DE
Andre koder	Inspeksjonen avbrutt Vannivå Vannivå fra stikkledning	IA VN VS

Observasjoner kan være feilkoder (materialtekniske skader, driftsmessige feil og svakheter), konstruksjonskoder og andre koder. Feilkoder angis med gradering 1 – 4 (1 = liten feil, 4 = stor feil). Konstruksjonskoder og andre koder graderes ikke. Eventuell tilleggsinformasjon rapporteres som karakterisering.

For deformasjon av fleksible rør i nyanlegg, og før renovering av betongrør med sprekker og ovalt tverrsnitt, kan det være aktuelt å foreta nøyaktige tverrsnittsmålinger.

2.4.2. Punktobservasjon og strekningsobservasjon

Registrering av observasjoner skal enten angis som punktobservasjon (stk.) eller strekningsobservasjon (antall meter). Rapporteringen gjøres på følgende måte:

Punktobservasjon:

- Type observasjon angis
- Gradering angis fra 1 - 4
- Karakterisering angis

Strekningsobservasjon:

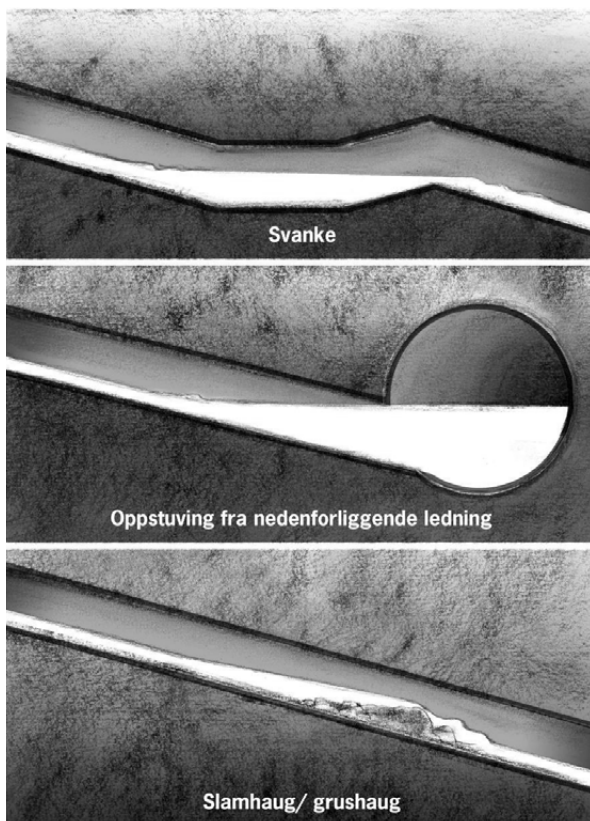
- Type observasjon angis
- Gradering angis fra 1 – 4
- Karakterisering angis
- Markeres med bokstaven S for start
- Markeres med bokstaven E for slutt
- Hvis pågående observasjon endrer gradering, skal denne avsluttes og ny påbegynnes

2.4.3. Vannivå og endring i vannivå

Vannivå målt som fyllingsgrad i røret skal fortløpende observeres, registreres og rapporteres av operatøren. Begrepet "endring i vannivå" inngår som en analyse i en senere fase, basert på inspeksjonsrapporten.

I avløpsledninger er det tre viktige årsaker til at vann- dybden øker nedover i en avløpsledning med jevnt fall:

- Motfall på ledningen som gir svanke på oppstrøms side
- Oppstuvning fra nedenforliggende ledning
- Oppstuvning på grunn av slam-/grushaug



Alle årsakene vil føre til redusert vannhastighet på en strekning av ledningen. Her er det økt fare for **avleiringer**. Store avleiringer kan ha følgende negative virkninger:

- Innsnevring av tverrsnittet gir økt fare for tilstopping.
- Økt hydraulisk ruhet gir redusert kapasitet for ledningen (en økning fra 1 mm til 5-10 mm er ikke uvanlig). Dette er et vesentlig poeng når en flomtopp skal passere en felles avløpsledning som er blitt innsnevret av avleiringer under tørrvær.
- Under flom i en felles avløpsledning vil avleiringene delvis bli revet med av vannet. Derfor øker forurensningstransporten, særlig i starten av flommen. Det fører til at mer forurensning tapes i overløp sammenlignet med om det ikke var avleiringer i ledningen.

Endring i vannivå angis i forhold til vannivået **uten** oppstuvning i ledningen.

Eksempel:

Vannivå der det ikke er motfall:	20 %
Største vannivå:	80 %
Endring i vannivå er da:	60 %
(% av vertikal dimensjon eller rørdiameter for runde rør).	

Vannivå er en grov parameter. Dette skyldes blant annet:

- Vannivået varierer med vannføringen og fallet på ledningen.
- Når kamera dykkes under vann, er det ikke mulig å angi vannivå særlig nøyaktig.
- Vannivået er avhengig av mengden avleiringer i ledningen, dvs. det kan øke med tiden etter en flom.

Følgene av svanker og oppstuvning vil være avhengig av vannføringen i ledningen. I en ledning med jevnt over stor vannføring har små og middels store svanker liten betydning. Har ledningen liten vannføring, vil betydningen være langt større. Dette må man ta hensyn til når følgene av svanker og oppstuvning vurderes.

Følgene av svanker er også avhengig av ledningens gjennomsnittsfall. En svanke-dybde på f.eks. 10 cm har mindre betydning ved 100 ‰ fall enn ved 15 ‰ fall regnet fra kum til kum. Dette skyldes delvis at sannsynligheten for tykke avleiringer i svanken er mindre i bratte enn i slake ledninger.

Til tross for dette, er store variasjoner i vannivå i en avløpsledning en tydelig indikasjon på at ledningen kan ha vesentlige svakheter.

Det er ønskelig at rapporteringsprogram kan måle variasjon i vannivå og rapportere svankeklasser beskrevet i kapittel 3.4.3. Dette bør kunne gjøres ut fra registrerte variasjoner i vannivå under inspeksjonen som en forenklet metode, og alternativt ut fra "nøyaktig fallmåling" beskrevet i Norsk Vann rapport 234/2018 kapittel 2.9 for oppdragsgivere som ønsker dette.

2.4.4. Dataformat for rapportering fra rørinspeksjon

Data skal være rapportert i henhold til Norsk Vann rapport 234/2018.

Administrative detaljer (overskriftopplysninger som normalt står øverst i rapporten) som angis ved bestilling og rapportering av inspeksjonen er beskrevet i rapport Norsk Vann rapport 234/2018, kapittel 3.1. Noen opplysninger skal alltid rapporteres hvis data foreligger, mens andre er valgfrie og kan spesifiseres av oppdragsgiver for å gi ytterligere informasjon. Beskrivelsene som skal benyttes for de administrative detaljene er beskrevet i Norsk Vann rapport 234/2018 kapittel 4.5.2. Dataformatet for rapportering av rørinspeksjon er beskrevet i denne rapportens vedlegg kapittel 4.1. De administrative opplysningene er angitt først. De mest brukte opplysningene er valgt ut. Deretter følger en forenklet fremstilling av opplysninger som kan

rapporteres og deres formater. Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjon er beskrevet i vedlegg kapittel 4.3.

Observasjonene registreres under rørinspeksjonen av rapporteringsprogrammet og overføres deretter til ledningskartverket. Ledningskartverket må ha en programvare som muliggjør uttegning av oversiktlig rapport på skjerm og papir, se eksempel i vedlegg kapittel 4.2. Observasjoner bør kunne vises i kartet med korrekt plassering.

2.4.5. Skadepoeng

Skadepoeng bør fremkomme på rapporten for de oppdragsgivere som ønsker dette. Det er et sterkt ønske at skadepoeng kan re-beregnes både i rapporteringsprogrammet og ledningskartverket, f.eks. ved utskifting

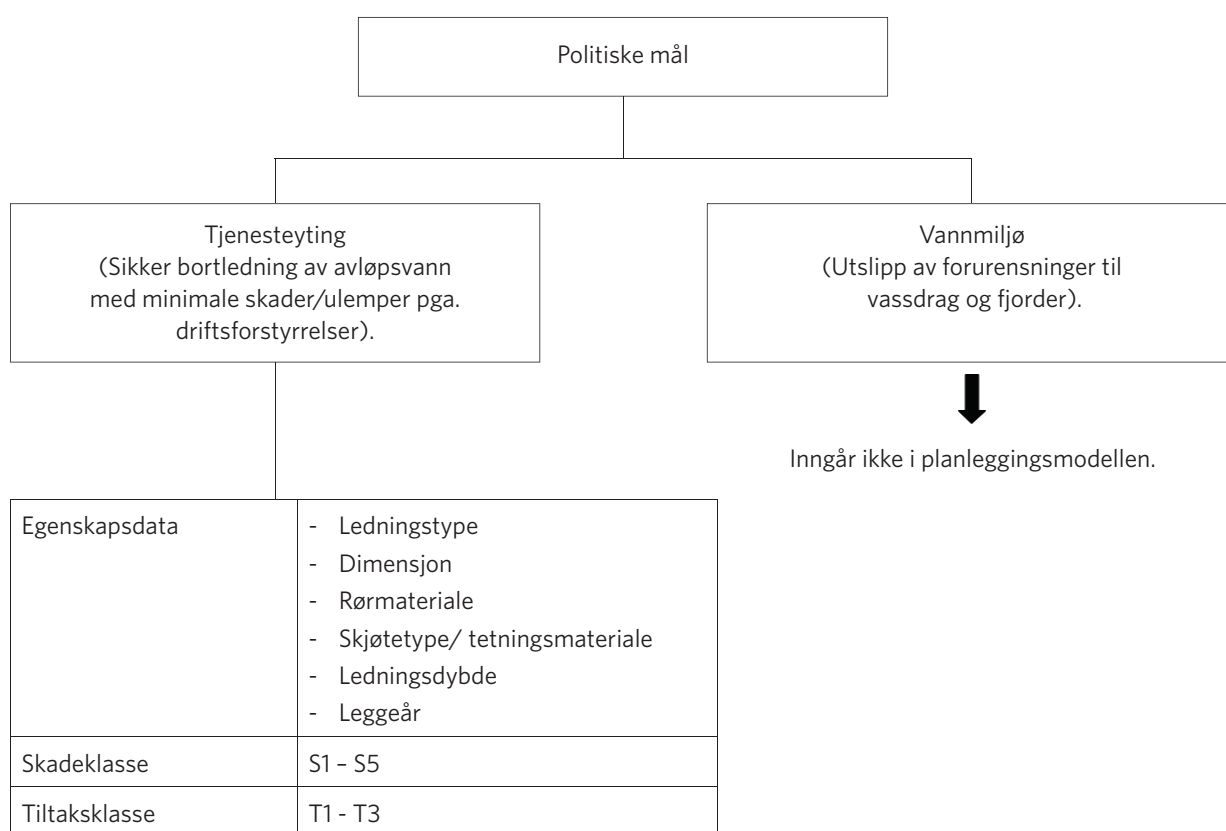
av kort ledningsbit eller fjerning av hindring, uten å måtte kjøre ny rørinspeksjon. Vektingene som benyttes for å beregne skadepoeng bør kunne justeres både i rapporteringsprogrammet og ledningskartverket. Denne rapporten beskriver en "standard vekting" som i utgangspunktet bør benyttes. Hvis erfaring viser at vektingen blir feil av forskjellige årsaker (f.eks. grunnforhold, materialvalg, leggemetoder osv.), bør det være mulig å justere vektene for å korrigere skadepoengberegningen. Skal det gjennomføres sammenlikning av skadepoeng (benchmarking), er det viktig at dette gjøres med samme vektor slik at man sammenlikner likt. I dette tilfellet bør standard vekting benyttes.

3. Klassifisering av avløpsledninger

3.1. Innledning / disposisjon

I planleggingssammenheng er datafangsten fra rørinspeksjon viktig for utarbeidelse av driftsplaner, saneringsplaner o.l. I denne sammenheng er rørinspeksjonen bare en del av den totale datafangsten. Systematiske driftsdata fra kart- og informasjonssystemer for VA-ledninger vil beskrive ledningens driftstilstand. I tillegg vil hydrauliske beregninger avsløre flaskehalser i systemet.

Denne rapport beskriver en planleggingsmodell for bearbeiding av data mot et ensartet beslutningsgrunnlag til planlegging av avløpstiltak. Data fra rørinspeksjon må settes inn i en total sammenheng der andre data også inngår. Det legges opp til beregning av skadeklasse og tiltaksklasse, og eventuelt tilleggsvurderinger.



3.2. Ambisjonsnivå

Norsk Vann rapport 150/2007 beskrev en planleggingsmodell med fire ambisjonsnivåer som viste seg å bli for avansert/arbeidskrevende for de fleste ledningseiere. Den reviderte modellen som beskrives her er forenklet

til tre ambisjonsnivåer; skadepoeng – skadeklasse – tiltaksklasse. Det foreslås også at antall tiltaksnivåer reduseres fra 3 til 2 (skadeklasse og tiltaksklasse), og at antall tiltaksklasser reduseres fra 5 til 3.

Ambisjonsnivå	Klassifisering		Beskrivelse
I	Ingen	Skadepoeng	Rørinspeksjon utført/rapportert. Matematisk beregning av rapporterte graderinger multiplisert med vektall: Rørtilstand uttrykt med skadepoeng.
II	S1 - S5	Skadeklasse	Følgende forhold vurderes: • Rørinspeksjon
III	T1 - T3	Tiltaksklasse	Følgende forhold vurderes: • Rørinspeksjon • Svanker • Driftssikkerhet • Kapasitet • Risiko

3.3. Skadeklasser

3.3.1. Bruk av skadepoeng

Skadepoeng kan anvendes til å sammenlikne tilstanden for flere ledninger basert på rørinspeksjonsrapporter. Beregning av skadepoeng bygger på at antall, gradering og kategorisering av observasjoner på et ledningsstrek er et direkte mål for ledningens tilstand.

Observasjoner fra rørinspeksjonen vektes for utregning av skadepoeng. Dette gjøres for en grovsortering av de rørinspiserte ledningsstrekningene for å vurdere behov for tiltak. Hensikten er at man bare skal sitte igjen med en begrenset andel av de rørinspiserte strekningene som enten krever tiltak eller må vurderes spesielt. De øvrige kan friskmeldes eller overvåkes over tid.

Rørinspeksjon av gamle, nye og renoverte ledninger utføres på samme måte, siden det er de samme observasjoner som forekommer for alle ledningstypene. Skadepoeng skal bare benyttes for gamle ledninger i drift. For nye og nyrenoverte ledninger skal skadepoeng ikke benyttes, da disse skal vurderes i forhold til akseptkriterier for nyanlegg. Om et nyanlegg er

akseptabelt eller ikke, bør avgjøres ut fra konkrete vurderinger av de aktuelle observasjonene og ikke ut fra en grov sorteringsmodell.

Skadepoeng bør ikke benyttes for korte ledningsstrekk, anslagsvis 0 – 10 m. På grunn av divisjon med ledningslengden i beregningsformelen vil beregnet skadepoeng på korte ledningsstrekk bli misvisende og ikke sammenlignbare med øvrige ledninger. Kortere ledningsstrekk med 2 – 3 observasjoner får høyere skadepoeng, som på en lengre strekning vil gi betydelig lavere verdi.

Siden det er gjort endringer i observasjonene og vektingen av disse, må siste versjon av rørinspeksjonsmanualen, Norsk Vann rapport 234/2018 benyttes. Av samme grunn anbefales det ikke å sammenlikne skadepoeng beregnet etter tidligere utgitt Norsk Vann rapport 150/2007 med de som beregnes etter denne rapporten.

3.3.2. Vekting av observasjoner

Forutsatt at rørinspeksjonsobservasjoner er et direkte mål for ledningens tilstand, kan det settes opp en beregningsmetode hvor hver observasjon tillegges en vekt. Disse vektingene summeres og gjøres relative ved å dele på ledningens lengde. Vektene er fastsatt ut fra en vurdering av hvilken effekt den enkelte observasjon har på ledningens samlede funksjon.

Vektene er foreslått med utgangspunkt i en foreløpig versjon til revisjon av DANVA veiledning nr. 66 om beregning av funksjonsindeks, se referanselisten. De er tilpasset norske forhold og rapportering. De danske vektene som er lagt til grunn ble opprinnelig vurdert og anbefalt ut fra 4 funksjonsforhold; levetid (bæreevne/styrke), tetthet, hydraulisk kapasitet og forsynings-sikkerhet.

Vekting av observasjoner

Observasjon		Vekt (P_x)				Enhet
		Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	
Deformasjon fleksible rør og foringer	DF	0,01	0,02	0,1	0,2	Tverrgående: stk. Langsgående: m
Sprekk / Brudd	SB	0,01	0,1	2	10	Tverrgående: stk. Langsgående: m
Korrosjon / Slitasje	KS	0,02	0,06	0,6	10	m
Produksjonsfeil (Kar: F)	PF	0,02	0,1	0,6	3	stk.
Produksjonsfeil (Kar: S)	PF	0,02	0,03	0,06	0,1	stk.
Produksjonsfeil (Kar: I, H, M, D, O, A)	PF	0,02	0,02	0,1	0,3	stk.
Innstukket rør	IR	0,01	0,02	0,03	0,6	stk.
Tilkoblingsfeil	TF	0,01	0,02	0,03	0,6	stk.
Tilkobling på foret ledning	TL	0	0,02	0,1	0,6	stk.
Hattprofil	HP	0	0,01	0,03	0,3	stk.
Synlig tetningsmateriale	ST	0,01	0,03	0,06	0,1	stk.
Forskjøvet skjøt	FS	0,02	0,1	1	10	stk.
Defekt overgangsdeler eller punktreparasjon	DO	0,01	0,02	0,03	0,6	stk.
Røtter	RØ	0,06	0,2	0,6	2	stk. (skjøt)
Utfelling / Belegg	UB	0,02	0,06	0,2	0,6	Punkt: stk. Fortløpende: m
Sedimenter	SM	0,02	0,06	0,2	0,6	m
Hindring	HI	0,02	0,06	0,2	0,6	stk.
Innsig / Utlekk	IU	0,02	0,03	0,06	0,3	stk. (skjøt)

3.3.3. Beregning av skadepoeng

Ledningens skadepoeng beregnes på grunnlag av rørinspeksjonen.

Skadepoeng for den enkelte ledning beregnes etter formelen:

$$S = \frac{100 \times (P_1 \times L_1 + P_2 \times L_2 + \dots + P_n \times L_n)}{L}$$

hvor

S = Skadepoeng (heltall)

L = Ledningens lengde (m)

L_n = Lengden (m) eller antall (stk.) av n'te observasjon

P_n = Vekting av den n'te observasjon etter tabellen foran

Eksempel 1 - Beregning av skadepoeng

Registreringene fra rørinspeksjonen føres i et vektingsskjema, som med fordel kan legges inn i et regneark.

- Oppdragsgiver: Os
- Ledningsident: 18642
- Adresse: Tors vei
- Diameter: 230
- Rørmateriale: Betong
- Ledningstype: AF
- Lengde i meter: 94

Observasjoner		Grad / Vekt / Mengde							
		Grad 1		Grad 2		Grad 3		Grad 4	
Type	Kode	Vekt	Mengde	Vekt	Mengde	Vekt	Mengde	Vekt	Mengde
Sprekk / Brudd	SB	0,01	2	0,1		2	1	10	
Korrosjon / Slitasje	KS	0,02		0,06		0,6	94	10	
Synlig tetningsmateriale	ST	0,01		0,03		0,06		0,1	
Forskjøvet skjot	FS	0,02		0,1		1		10	
Røtter	RØ	0,06		0,2	15,4	0,6		2	
Sedimenter	SM	0,02		0,06	23	0,2		0,6	

$$S = \frac{100 \times (0,01 \times 2 + 2 \times 1 + 0,6 \times 94 + 0,2 \times 15,4 + 0,06 \times 23)}{94} = 67$$

3.3.4. Definisjon av skadeklasser

Skadepoeng beregnes som et heltall per ledningstrekk.

Ledningstrekkele inndeles i skadeklasser etter følgende intervaller:

Skadeklasse	Skadepoeng	Tilstand
S1	0 - 5	Meget god
S2	6 - 10	God
S3	11 - 20	Tvilsom
S4	21 - 50	Dårlig
S5	> 50	Meget dårlig

Intervallene for skadepoeng angitt i tabellen ovenfor er basert på beregnede skadepoeng fra mange rør-inspeksjoner i to eksempelområder hvor man har hatt en oppfatning om fordeling av tilstanden for ledningene.

Skadeklassene beskriver tilstanden for ledningsstrekkele basert på observasjonene gjort under rørinspeksjon.

Da det ved beregning av skadepoeng divideres på ledningslengden, bør man ikke direkte bruke de

beregnete skadeklasser på svært korte ledningsstrekkele (0 - 10 m). Dette vil gi misvisende resultater som ikke er sammenlignbare med øvrige ledninger. Skadepoeng / skadeklasser bør heller ikke brukes for nye eller ny-renoverte ledninger, siden disse skal vurderes ut fra de aktuelle observasjonene, gjerne i form av akseptkriterier som skal overholdes.

Ledningen i eksempel 1 med beregnet skadepoeng $S = 67$, plasseres i skadeklasse S5, og tilstanden betegnes som meget dårlig.

3.4. Tiltaksklasser

3.4.1. Ledningens funksjon og eventuelt behov for tiltak

For ledningens funksjon fokuseres det på tre forhold:

- Funksjonskrav – fastlagt på grunnlag av funksjonsmål
- Funksjonsmål – mål for vannmiljø, tjenesteyting og konsekvens av svikt
- Funksjonsevne – ledningens evne til å transportere avløpsvann

Disse forholdene vil endre seg over tid. Kravene og målene vil gjerne øke, mens evnen avtar på grunn av tærende krefter, endret tilrenning osv. En vurdering av sannsynlig tilstandsutvikling krever kunnskap om dagens tilstand, last på ledningen, bæreevne og nedbrytende krefter.

Funksjonsevnen til et avløpsnett blir i litteraturen ofte beskrevet gjennom; kapasitet – tetthet – evne til selvens – driftssikkerhet – arbeidsmiljø i kummene – flerbruk av grunnen.

Det foreslås her en forenklet vurdering med følgende parametere:

- Skadeklasse
- Svankeklasse
- Registrert driftssikkerhet
- Beregnet eller registrert kapasitet
- Ledningens plassering – risiko

Parameterne sier noen om ledningens tiltaksbehov. Tiltaksbehovet er også styrt av sannsynligheten for at en ledning gir driftsforstyrrelser og konsekvensene av disse. Disse forholdene benyttes for å plassere ledningen i en tiltaksklasse som forenklet angir hva som bør gjøres med ledningen, se kapittel 3.4.7.

3.4.2. Vurdering av rørinspeksjon

I denne modellen velger vi å forenkle antall skadeklasser fra 5 til 3 som vist i tabellen nedenfor ved angivelse av poeng ut fra tilstand. Dette gjøres for å kunne vekte rørinspeksjonen mot de øvrige parameterne. De øvrige parameterne gis poeng på samme vis, for å kunne vektas mot hverandre.

Skadeklasse	Skadepoeng	Tilstand	Poeng
S1	0 - 5	Meget god	0
S2	6 - 10	God	
S3	11 - 20	Tvilsom	1
S4	21 - 50	Dårlig	2
S5	> 50	Meget dårlig	

3.4.3. Vurdering av svanker

Vannivå rapporteres som nivået på avløpsvannet over ledningsbunnen i % av rørdiameter for runde rør eller vertikal dimensjon for rør som ikke er runde.

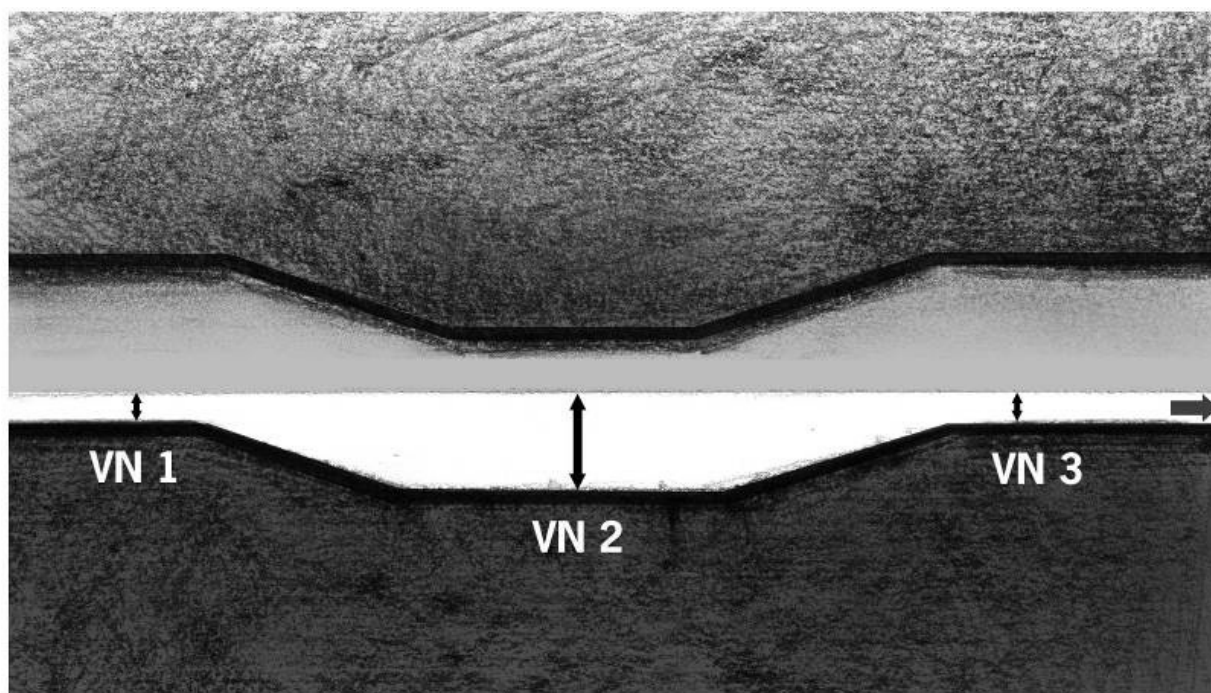
Endring i vannivå kan skyldes oppstuvning fra nedenforliggende ledning, oppstuvning på grunn av slam-/grushaug eller på grunn av en virkelig svanke. I denne vurderingen er det virkelige svanker som skal vurderes. Dvs. at eventuelle avleiringer i bunn av ledningen må fjernes først ved rengjøring av ledningen f.eks. ved bruk suge-/spylebil. Når avleiringene er fjernet vil endring i vannivå vise tilnærmet hvor dyp svanken er, se etterfølgende figur og tabeller.

Eksempel 2 – Vurdering av svanker

Ledningen fra eksempel 1 benyttes. Ved rørinspeksjon etter grundig rengjøring registreres følgende vannivåer. VN 2 = 45 % og VN 3 = 10 %.

$$\Delta \text{VN} = \text{VN } 2 - \text{VN } 3 = 45 - 10 = 35 \%$$

Dette indikerer en svanke på 35 %. Ledningen plasseres i svankeklasse $\Delta \text{VN}2$ som indikerer en tvilsom tilstand og gir 1 poeng.



Største vannivå, VN 2	Laveste nedstrøms vannivå, VN 3	Variasjon i vannivå (svanke) $\Delta VN = VN 2 - VN 3$
5 %	0 %	5 %
10 %	5 %	5 %
30 %	5 %	25 %
60 %	20 %	40 %
60 %	50 %	10 %

Svankene vurderes ut fra størrelse dvs. variasjon i vannivå.

Svankeklasse	Variasjon i vannivå (svanke)	Tilstand	Poeng
$\Delta VN1$	$\Delta VN \leq 30 \%$	Akseptabel	0
$\Delta VN2$	$30 \% < \Delta VN \leq 60 \%$	Tvilsom	1
$\Delta VN3$	$\Delta VN > 60 \%$	Ikke akseptabel	2

Svanker vurderes i forhold til tiltak på ledningen ved plassering av ledningsstrekke i tiltaksklasser, se kapittel 3.4.7. Ledningen kan fungere til tross for svanker. Det er

kostbart å grave opp, så selvrensing bør vurderes i forhold til fall og vannføring.

3.4.4. Vektlegging av driftssikkerhet

Driftssikkerhet vurderes ut fra registrerte hendelser fra driftsstatistikk. Det sees bare på alvorlige driftsforstyrrelser som tilstoppinger og brudd.

Driftssikkerhetsklasse	Kriterier	Tilstand	Poeng
D1	Ledningen har ikke hatt mer enn 1 alvorlig driftsforstyrrelse de siste 10 år.	Akseptabel	0
D2	Ledningen har vært utsatt for 2 – 5 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	Tvilsom	1
D3	Ledningen har vært utsatt for mer enn 5 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	Ikke akseptabel	2

3.4.5. Vektlegging av kapasitet

Ledningens kapasitet vurderes ut fra kravet til nødvendig kapasitet. Det må gjøres beregninger for å bestemme ledningens kapasitet, med f.eks. Mouse-modellering.

Nødvendig kapasitet vil være avhengig av dimensjoneringskriteriene som ledningseier velger å bruke.

Kapasitetsklasse	Kriterier	Tilstand	Poeng
K1	Ledningen har nødvendig kapasitet.	Akseptabel	0
K2	Ledningen har 75 – 90 % av nødvendig kapasitet.	Tvilsom	1
K3	Ledningen har < 75 % av nødvendig kapasitet.	Ikke akseptabel	2

3.4.6. Vurdering av ledningens risiko

Ledningens risiko sett i forhold til tilstand vurderes forslagsvis blant annet ut fra parameterne; stor dybde, høy trafikk, nærhet til vassdrag, bebyggelse, trikk og tog.

Risikoklassen settes lik den dårligste tilstanden (høyeste poengverdien) for parameterne som vurderes.

Risikoklasse	Kriterier	Tilstand	Poeng
R1	Stor dybde, høy trafikk, nærhet til vassdrag, bebyggelse, trikk og tog.	Akseptabel	0
R2	Stor dybde, høy trafikk, nærhet til vassdrag, bebyggelse, trikk og tog.	Tvilsom	1
R3	Stor dybde, høy trafikk, nærhet til vassdrag, bebyggelse, trikk og tog.	Dårlig / lite ønskelig	2

Kritisk avstand til vassdrag er påvirket av mange faktorer. VAV velger ut alle ledninger som ligger innenfor en avstand på 60 m fra åpne bekker, elver eller innsjøer for vurdering. Spesielt kritiske er de som ligger innenfor en grense på 10 m. Risikoledninger med hensyn på vannkvalitet vurderes som avskjærende avløpsledninger langs vassdrag og hovedavløpsledninger fra sykehus. Ledninger som ligger under bebyggelse, eller nærmere

enn 2 m fra bygglinjen vurderes som risikoledninger pga. vanskelig tilgjengelighet. Ledninger under eller nærmere enn 5 m fra veier med ÅDT over 5000 og nærmere enn 10 m fra tog- og trikkspor defineres som risikoledninger. ÅDT verdien bør velges avhengig av hvor mange og sterkt trafikkerte veier kommunen har. VAV vurderer risiko også i forhold til ulike abonnenter som avløpsvann fra sykehus pga. sykdomsfremkallende

organismer og "sårbare abonnenter" pga. abonnentens viktighet (Storting, sykehus, etc.). VAV vurderer ikke stor dybde som kriteria for risiko, men generelt kan ledninger dypere enn 3 m vurderes som risikoledninger pga. vanskelig tilgjengelighet. Kristiansand benytter en grense på 4 m for bygg. De angitte verdiene er gitt som noen eksempler. Disse vil kunne være forskjellig fra kommune til kommune.

3.4.7. Definisjon og beregning av tiltaksklasser

Tiltaksklasse angis pr ledningsstrekk. Tiltaksklassene sier noe om behovet ledningen har for utbedrende tiltak. I denne forenklete modellen legges det opp til at parameterne vurderes enkeltvis ved bruk av poeng

(0 til 2) og deretter vektet. Det er bare de parameterne man har data for som inngår i vurderingen. Forslag til vektning er angitt i etterfølgende tabelloppsett som kan benyttes ved beregningen. Hvis det mangler data for enkelt parametere, overføres vektingsprosentene for disse til skadeklasse slik at sum vektet prosent alltid blir 100 %. Dvs. har man bare rørinspeksjonsdata, så får skadeklasse 100 % vektning. Dette medfører at rørinspeksjonsdata tillegges større vekt, når andre parametere mangler data. Alternativt kan vektingsprosentene fordeles skjønnsmessig på de parameterne man har, hvis man ut fra en vurdering mener at dette blir mer korrekt.

Parameter	Poeng	Vekting	Vektet poeng
Skadeklasse	0 - 2	60 %	
Svankeklasse	0 - 2	10 %	
Driftssikkerhetsklasse	0 - 2	10 %	
Kapasitetsklasse	0 - 2	10 %	
Risikoklasse	0 - 2	10 %	
SUM		100 %	Maks 2,0

Ut fra sum vektet poeng plasseres ledningen i tiltaksklasse som følger:

Tiltaksklasse	Sum vektet poeng	Tiltak
T1	0 - 0,6	Friskmeldes
T2	0,6 - 1,2	Overvåkes
T3	≥ 1,2	Krever tiltak

Ledninger som plasseres i tiltaksklasse T1 friskmeldes, dvs. at de er i orden og krever ingen videre oppfølging. Ledninger som plasseres i tiltaksklasse T2, har en eller flere svakheter som medfører at de bør observeres over tid for å se hvordan disse svakheterne utvikler seg. Ledningene bør rørinspiseres hvert femte år for å kunne sette inn tiltak når tilstanden har forverret seg slik at dette blir nødvendig. Ledninger som plasseres i tiltaksklasse T3, har så store svakheter at de krever tiltak.

Hvis ledningsnettet kartlegges områdevis, bør alle T3-ledninger registreres og deretter bør man vurdere

type tiltak og om det også bør gjennomføres utbedring av mellomliggende ledningsstrekk som har en lavere tiltaksklasse. Se kapittel 3.4.9 for vurdering av grensetilfeller.

Den enkelte kommune/ledningseier kan justere grensene mellom tiltaksklassene for de enkelte parametere ut fra egne erfaringer. Spesielle grunnforhold, fallforhold, svakheter ved rørmateriell eller ledningssystem o.l. vil kunne påvirke inndelingen.

Eksempel 3 – Plassering i tiltaksklasse

Ledningen fra eksempel 2 benyttes.

Ledningen hadde beregnet skadepoeng $S = 67$ som gir skadeklasse S5 og indikerer meget dårlig tilstand og gir 2 poeng. Ledningen hadde beregnet svankeklasse $\Delta VN2$ som indikerer tvilsom tilstand og gir 1 poeng.

Ingen registrerte alvorlige driftsforstyrrelser plasserer ledningen i driftssikkerhetsklasse D1, dvs. akseptabel tilstand og 0 poeng.

Hydrauliske beregninger viser at ledningen har en kapasitet på $Q_{kap} = 55$ l/s og at maksimal belastning på ledningen ved intenst regnvær kan være $Q_{maks} = 63$ l/s.

Ledningens kapasitet i forhold til nødvendig kapasitet: $(55/63) \times 100 \% = 87 \%$

Dette plasserer ledningen i kapasitetsklasse K2, dvs. tvilsom tilstand og 1 poeng.

Data om risikoklasse foreligger ikke, så denne tas ikke med i vurderingen, og vektingen på 10 % overføres til skadeklasse, så denne øker til 70 % slik at summen av vektingen blir 100 %.

Sum vektet poeng for ledningen er 1,6. Dette plasserer ledningen i tiltaksklasse T3 og dvs. at ledningen krever tiltak.

Funksjon	Poeng	Vekting	Vektet poeng
Skadeklasse	2	70 %	1,4
Svankeklasse	1	10 %	0,1
Driftssikkerhetsklasse	0	10 %	0
Kapasitetsklasse	1	10 %	0,1
Risikoklasse			
SUM	4	100 %	1,6

3.4.8. Rangeringslister

Et alternativ til tiltaksklasser, er å lage rangeringslister etter sum vektet poengverdi beregnet for hver enkelt ledning og selv sette grensene for tiltak ut fra en helhetsvurdering.

3.4.9. Grenseland for tiltak eller ikke

Hvis resultatet av tilstandsvurderingen for ledningen havner i grenseland for om tiltak bør gjennomføres eller ikke, kan det være nødvendig å se gjennom rapporteringen. Følgende momenter bør da vurderes spesielt med hensyn til behov for tiltak:

Konsekvenser

Store ledninger som fører mye vann kan forårsake store skader og bør ha en lavere terskel for tiltak. Alvorlige følger av dårlig rørkvalitet som kan medføre kjeller-oversvømmelser, setningsskader, utgraving ol. bør vektlegges.

Røtter

Ledninger som har vært rotkuttet før rørinspeksjon bør vurderes for tiltak. Disse har hatt så mye røtter at kameraet ikke har kommet gjennom ledningen. Røttene vil komme raskt tilbake og gjerne mer enn det var før.

Sammenklemming på stive rør

Hvis det er deformasjon $> 5 \%$ og forskyvning i platene bruddet består av, er det fare for ytterligere utvikling og sammenbrudd. Tiltak bør iverksettes før deformasjonen overstiger 15 % for å unngå oppgraving / utblokking.

Hull i nedre del av rørtverrsnittet

Hull i nedre del av rørtverrsnittet kan medføre stor utlekking til grunnen og utgraving rundt røret.

Strømperenoverte ledninger

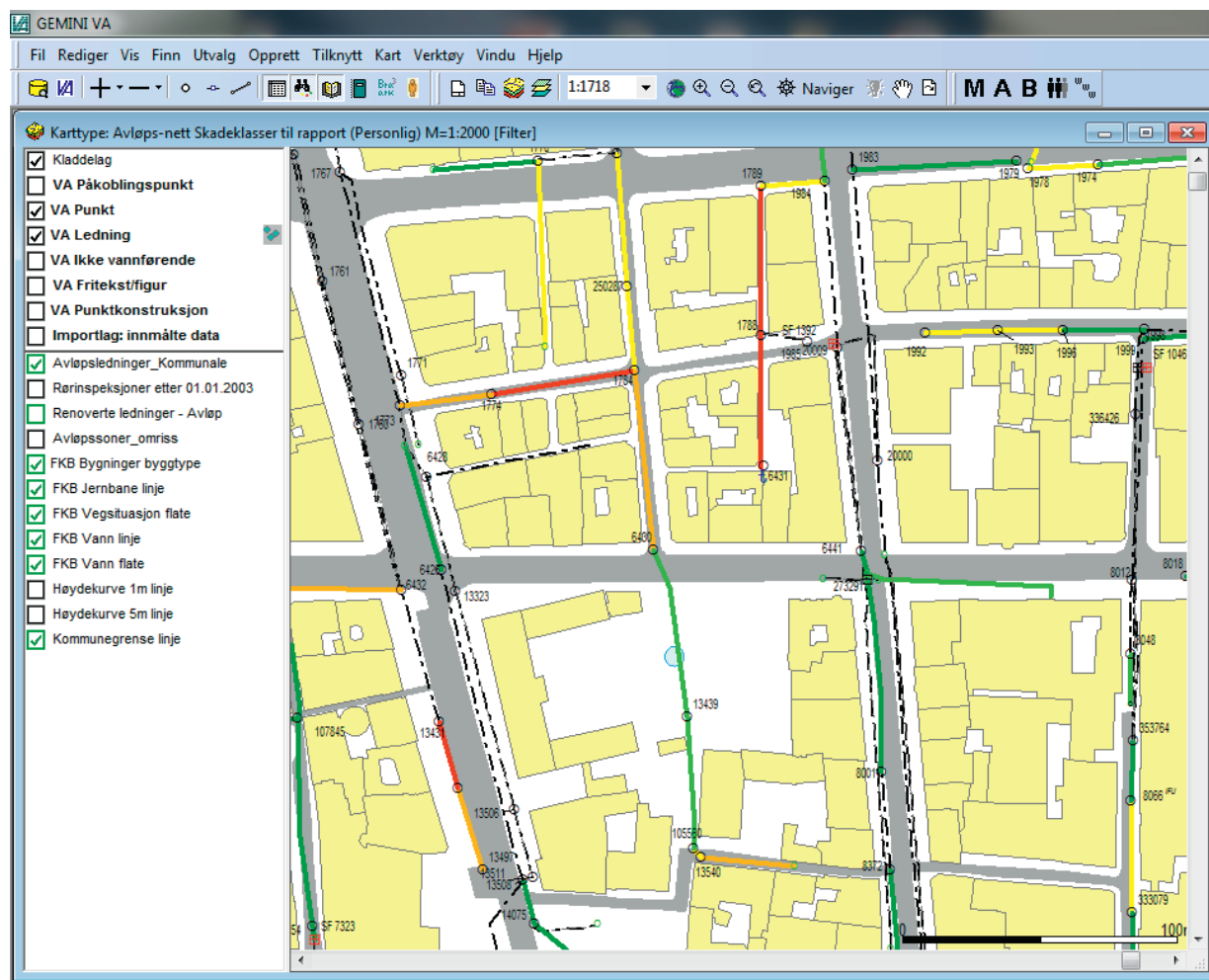
Deformasjon og åpne sprekker med forskjøvne rørbiter vil kunne synes gjennom strømmen. Disse antas å ha vært der før renovering og vil ha liten betydning for en strukturell (selvbærende) strømppe, dvs. krever ikke tiltak.

Innsig

Konsekvensene for fremmedvann til renseanlegget, drenering av grunn og setningsskader og grunnvannsnivå bør vurderes.

Dersom man ut fra en totalvurdering av de ovenfor nevnte momentene velger å ikke foreslå tiltak på ledningen, bør den vurderes for rørinspeksjon hvert 5 - 10 år for sjekk av tilstandsutvikling.

Prinsipp eksempel på fargekoder lagt inn på ledningskartet.



4. Vedlegg

4.1. Rapport for rørinspeksjon – formater

Formater for utveksling av rørinspeksjonsdata.

Administrative detaljer

Oppdragsgiver:	Employer	Dato for rørinspeksjonen:	Date
Ledningsident:	Pipe ID (L-SID)	Avrenning:	Percipitation
Start- og slutt punkt referanse	FromPointID ToPointID (P-SID – P-SID)	Rengjøring:	PreWashed
Adresse:	Street	Operatør:	OperatorName
Diameter:	Dimension	Inspeksjonsformål:	Purpose
Rørmateriale:	Material	Inspeksjonsmetode:	InspMethod
Ledningstype:	PipeFeature	Kodesystem	CodeSystem

Tabell med løpende observasjoner

Avstand Meter	Observasjon	Målt verdi	Måle- nøyaktighet	Grad	Karakterisering	Kommentar	Foto	Filmposisjon
Distance	Observation	Measured Value	Measure Accuracy	Damage score	Caracterisation	Comment	Photo	VideoPos

Avstand

4-sifret tall med 2 plasser etter komma (nnnn,nn)

Observasjoner

Tre bokstaver + 1 heltall:

- XXP: Punktobservasjon, f.eks. innstikkene rør
- XXS1: Start strekningsfeil nr 1
- XXE1: Slutt strekningsfeil nr 1
- XXS2: Start strekningsfeil nr 2
- XXE2: Slutt strekningsfeil nr 2

Målt verdi

6-sifret tall med 2 plasser etter komma (nnnnnn,nn):

- mm for sprekker
- mm² for flatemål
- 0 – 100 for tverrsnittsreduksjon (% tall)
- De fleste observasjoner måles ikke, men hvis det gjøres skal verdien lagres her

Målenøyaktighet

Tre alternativ i klartekst:

- Anslått
- Manuelt målt
- Automatisk målt

Grad

Inntil 3 heltall (nnn):

- 1 – 4 for skader og feil
- 0 – 100 for vannnivå (% tall)
- Enkelte observasjoner graderes ikke

Karakterisering

Inntil 10 bokstaver eller komma

Kommentar

Fritekst, minst 255 tegn

Foto

Fritekst, minst 100 tegn

Filmposisjon

Tid (hh:mm:ss)

Fallmåling

Dataformat for rapportering av lengdeprofil:

Avstand meter	Høyde meter

Avstand: 4-sifret tall med 1 plass etter komma (nnnn,n)

Høyde: 5-sifret tall med 2 plasser etter komma (nnnnn,nn)

4.2. Rapport for rørinspeksjon - eksempel

Eksempel på hvordan ledningskartverket kan tegne ut en rapport.

Administrative detaljer

Oppdragsgiver:	Os kommune	Dato for rørinspeksjonen:	2018.06.24
Ledningsident:	L15073	Avrenning:	Ingen avrenning
Start- og slutt punkt referanse	14332 - 14555	Rengjøring:	Ikke rengjort
Adresse:	Torggata	Operatør:	Pål Nilsen
Diameter:	300	Inspeksjonsformål:	Tilsyn av viktige ledninger
Rørmateriale:	betong	Inspeksjonsmetode:	Rørinspeksjon med kameratraktor
Ledningstype:	spillvann	Kodesystem:	Norsk Vann rapport 234/2018

Observasjoner (kun 1 kumstrek pr rapport)

	Avstand meter	Observasjon	Målte Verdier	Nøyaktig het	Grad eller %	Karakt- erisering	Posisjon urviser	Kommentar	Foto nr
⊕	0	VN S1			0 %			Kum	
└─┐	15,0	IR			1		kl 10		1
└─┐	15,0	IU			3				
└─┐	20,1	KS			2				
└─┐	20,5	SB			3	T			2
└─┐	20,7	FS			3	L			3
└─┐	29,5	VN E1			0 %				
└─┐	29,5	VN S2			20 %				
└─┐	38,2	VN E2			20 %				
└─┐	38,2	VN S3			0 %				
└─┐	40,2	TK				PG	kl 3		
└─┐	42,3	RØ			2	F	kl 9		
└─┐	42,5	SM S1			2	G			
└─┐	46,0	SM E1			2	G			
└─┐	46,0	SM S2			1	G			
└─┐	50,2	SM S2			1	G			
└─┐	50,2	SM E2			1	G			
⊕	55,5	VN E3			0 %			Kum	

4.3. Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjon

Uttekslingsformatet vil bli revidert i takt med utvikling av ny teknologi /løsninger. Siste versjon av utvekslings-formatet kan fås ved henvendelse til Norsk Vann.

Interchange format for data from pipe inspections

Based on ascii text-format (similar to windows ini-file).
Default file extension used is: .TXT
New codes may be added in the future without version problems.

The format is not case sensitive.

Observations starts with a line naming the fields.
The observations follows with field values separated with semicolons.
Similar for an eventual height profile.

```
[Inspection1]
Employer= String 50
EmployerComment= String 255
WorkOrder= String 50
Purpose= String 2
InspectionMethod= String 1
CodeSystem= String 3
PipeID= <object id>
FromPointID= <object id>
ToPointID= <object id>
OrderID= Integer 9 | String 32
PipeSlopeMeasuring= String 1
Street= String 60
InspectedDate= Date
OperatorName= String 30
InspectionCompany= String 30
OperatorWorkOrder= String 50
Precipitation= String 1
Temperature= Integer 3
FlowControlAction= String 2
PipeStatus= String 1
Prelashed= String 1
ArchiveRef= String 10
PipeFeature= String 3
Material= String 6
RenovateMethod= String 2
LiningMaterial= String 6
Dimension= Integer 4
PipeForm= String 1
VerticalDim= Integer 4
PipeLength= Float 4.2
Comment= String 255
DamageScore= Integer 4

Comments for the format
Start section
* Name of employer who ordered the job (e.g. municipality + department)
* Employer comments
* Employers reference for the order
* Code example 1 (Damage localization). See code list [Inspection<n>.Purpose]
* See code list [Inspection<n>.InspectionMethod]
* See code list [Inspection<n>.CodeSystem]
ID for pipes. Sequential integer ID or GUID.
ID for points (manholes), required to indicate the start position
of inspection (direction of pipe inspection). Sequential integer ID or GUID.
* ID for points (manholes).
ID for the order of inspections, same ID for several inspections. Sequential integer ID or GUID.
See code list [Inspection<n>.PipeSlopeMeasuring]
* Street name
Format: 2018.03.19
Name of operator
* Name of pipe inspection company
* Inspectors reference for the order
Code example R (Rain). See code list [Inspection<n>.Precipitation]

* See code list [Inspection<n>.FlowControlAction]
* See code list [Inspection<n>.PipeStatus]
See code list [Inspection<n>.Prelashed]
*
* Code example SP (Waste water). See code list [Inspection<n>.PipeFeature]
* Code example. SJG (Cast iron). See code list [Inspection<n>.Material]
* See code list [Inspection<n>.RenovateMethod]
* See code list [Inspection<n>.LiningMaterial]
* Unit in mm
* Code example E (Egg-shaped). See code list [Inspection<n>.PipeForm]
* Vertical dimension in mm
* 9999.99 (use '.' as decimal separator)
* Operators comments
*
```

All fields marked with * may be omitted,
if present used for control.

```
<object id> = <sequential integer id> | <guid> | <local id> | <alternative id>
<sequential integer id> = <Integer 9>
<guid> = <hex digit 32>
<hex digit> = "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9" | "a" | "b" | "c" | "d" | "e" | "f" | "F"
<local id> = <String 30>
<alternative id> = <String 30>
-- Not allowed to start with a character. (e.g. L155266 or P149016 not allowed.)
-- Must be exactly 32 characters (128-bit)
-- Must start with a letter e.g. SP11, OK42, (L1, L2, P1, P2).
-- Can start with a letter, and be unique, in pipe database system from a company
```

There is some flexibility for how <object id> is interpreted, based on which "pipe database system" is used. Each "pipe database system" company has some distinct requirements regarding <object id> and the use of them for exchange of inspection data.

One example:
 Rule: if only digits -> <sequential integer ident>
 Rule: if 32 characters -> <guid>
 Rule: if starts with a letter -> <local ident>

Additional info for <object ident>:
 If <object ident> has a value from pipe database (after customer has ordered the inspection), this should not be changed, e.g. PipeID=155266 not changed to PipeID=L155266. Likewise for manholes, e.g. FromPointID=149016 not changed to FromPointID=P149016. This is because we will have the rule that if it starts with a letter, and is not a <guid>, this will be interpreted as <local ident>, and not a System-ID in the database. The user must then manually connect it to correct pipe. Filename for attachments can be prefixed with letters, also for <sequential integer ident> and <guid>, e.g. "L155266_149016_149121_20180524_142904.mpg".

Obs=Distance;Observation;Type;MeasuredValue;MeasuredAccuracy;Characterization;ClockPos;Rank;Photo;VideoPos;Comment

Obs1=1.0;SM;S1;;;SM_F;05-07;2;;00:01:51;
 Obs2=15.0;IR;P;;;10;3;1;00:04:41;
 Obs3=17.0;IU;P;;;IU_S;3;;00:08:01;
 Obs4=20.1;ST;P;;;ST_T;2;;00:12:10;
 .
 .
 Obs<n>=61.0;SM;E1;;;SM_F;05-07;2;;00:19:23;

See following description

Profile=Distance;RelativeHeight
 Profile1=0.50;0.30
 Profile2=1.52;0.50
 Profile3=3.26;0.80
 .
 .

See following description

[Inspection2]

Data for another inspection

Observations

 Observation type is one of: P=Point, S1=Start, E1=End
 First line (Obs=) names the fields. Each new line starts with
 Obs<n>= where n is line number and must be in order 1, 2, 3...

Distance	Float	4.2	e.g. 1234.25
Observation	String	2	e.g. UB. See code list [Obs<n>.Observation]
Type	String	2	P, (S1 and then E1) or (S2 and then E2), etc. See code list [Obs<n>.Observation]
MeasuredValue	Float	6.2	
MeasuredAccuracy	String	1	See code list [Obs<n>.MeasuredAccuracy]
Characterization	<characterization>		e.g. UB_F. See code list [Obs<n>.Characterization]
ClockPos	String	5	10-12 or 10
Rank	Integer	3	0 to 4 or 0 to 100
Photo	String	100	May be a file name. See Attachments paragraph below for recommended naming.
VideoPos	String	8	hh:mm:ss
Comment	String	255	

<characterization> = <String 20>
 -- Separate two (or more) characterizations with comma. E.g. UB_F,UB_S -> UB: Utfelling / Belegg, UB_F: Fett, UB_S: I skjøt

Profile

 First line (Profile=) names the fields. Each new line starts with
 Profile<n>= where n is line number and must be in order 1, 2, 3...

```

Distance      Float 4.2      e.g. 1234.15
RelativeHeight Float 4.2      e.g. 0.75

Attachments
-----
Standard filename for report and video, etc.
L<PipeID>_<FromPointID>_<ToPointID>_<date>_<time>_<file extension>
e.g.
L155266_149016_149121_20180524_142904.mpg

Manhole pictures:
P<PointID>_<date>_<time>_<picture extension>
e.g.
P149016_20180524_142904.jpg

[Observations.Photo]
L<PipeID>_<FromPointID>_<ToPointID>_obs<n>_photo<n>_<date>_<time>_<picture extension>
e.g.
L155266_149016_149121_obs1_photo1_20180524_142904.jpg

|      <date>      = yyyymmdd
      <time>      = hhmmss
      <file extension> = mpg | pdf | txt
      <picture extension> = jpg

Code lists
-----
[Inspection<n>.Purpose]
1=Feillokalisering
2=Planmessig kartlegging av tilstand
3=Detaljplanlegging av renovering
4=Kontroll av nyanlegg
5=Tilsyn av viktige ledninger

[Inspection<n>.InspectionMethod]
1=Direkte inspeksjon av operatør som går gjennom ledningen
2=Rørinspeksjon med kameratraktor
3=Rørinspeksjon med satellittkamera
4=Rørinspeksjon med stakekamera
5=Inspeksjon bare fra kummer
XX=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

[Inspection<n>.CodeSystem]
234=Norsk Vann rapport 234/2018

[Inspection<n>.PipeSlopeMeasuring]
1=Ikke utført fallmåling
2=Indikasjon på fall
3=Nøyaktig fallmåling

[Inspection<n>.Precipitation]
1=Ingen avrenning
R=Regn
T=Snøsmelting

[Inspection<n>.FlowControlAction]
1=Ingen tiltak
2=Vanntransporten er stengt oppstrøms
3=Vanntransporten er delvis stengt oppstrøms

```

-- Don't prefix with L in [Inspection<n>.PipeID]. Keep it like this: PipeID=155266

XX=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

[Inspection<n>.PipeStatus]

D=I bruk

P=Prosjektert

N=Medlagt

E=Erstattet

I=Ikke i bruk

[Inspection<n>.PreWashed]

Ø=Ikke rengjort

1=Rengjort

[Inspection<n>.PipeFeature]

SP=Spillvann

OV=Overvann

AF=Avløp felles

VL=Vann

II=Industri avløp

XX=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

[Inspection<n>.Material]

AAS=Asbest-sement

ABS=ABS

ATF=Tjærefibre

ATR=Tre

BET=Betong

FJE=Fjell

GRP=GRP=Glassfiberarmert polyester

GSE=Etenplast

GUP=Glassfib. arm. ume.

ICO=Icodren

LER=Leire

MCU=Kopper

MGA=Galvanisert stål

MRS=Rustfritt stål

MST=Stål

MSF=Syrefast stål

PEH=Polyet. høy dens.

PEL=Polyet. lav dens.

PEM=Polyet. midd. dens.

PPP=Polypropylen

PVC=Polyvinylklorid

SJ=Støpejern, uspes

SJG=Støpejern, grått

SJK=Støpejern, duktilt

STA=Annen strømpe/foring

STF=Filtstrømpe

STG=Glassfiber

TEG=Teglstein

TNA=Naturstein

PLA=Plast

PE=Polyet, uspes

PE32=Polyet. lav dens

PE50=Polyet. høy dens

PE80=Polyet. høy dens

PE100=Polyet. høy dens

PERC=PE100 RC (Resistance to crack)

XX=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

[Inspection<n>.RenovateMethod]

B=Belegg

C=Utblokking (cracking)

G=Slange
 I=Inntrekking
 K=Kortrør
 L=Lange rør
 P=Spiralspundet rør
 R=Elementer
 S=Strømpe
 T=Tetttilpasset rør
 XX=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

[Inspection<n>.LiningMaterial]
 SIG=Glassfiber
 STF=Filt
 STA=Annen strømpe, foring

[Inspection<n>.PipeForm]
 S=Sirkulær
 F=Firkant
 E=Eggform
 R=Firkant med renne
 T=Sirkulær med renne
 XX=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

[Obs<n>.Observation]
 SI=Start inspeksjon
 IF=Inspeksjon fullført
 DF=Deformasjon fleksible rør og foringer
 SB=Sprekk / Brudd
 KS=Korrosjon / Slitasje
 PF=Produksjonsfeil
 IR=Innstukket rør
 TF=Tilkoblingsfeil
 TL=Tilkobling på foret ledning
 HP=Hattprofil
 ST=Synlig tetningsmateriale
 FS=Forskjøvet skjøt
 DO=Defekt overgangsdell eller punktrepasasjon
 RØ=Røtter
 UB=Utfelling / Belegg
 SM=Sedimenter
 HI=Hindring
 IU=Innsig / Utlekk
 TK=Tilkobling
 PT=Plugget tilkobling
 PR=Punktrepasasjon
 RE=Retningsendring
 TE=Iverrsnittsendring
 ME=Materialendring
 DE=Dimensjonsendring
 IA=Inspeksjon avbrutt
 VN=Vannivå
 VS=Vannivå fra stikkledning
 See report 'Norsk Vann rapport 234/2018' for more info

[Obs<n>.Type]
 P=Punkt
 SI=Start strekning 1
 EI=Slutt strekning 1
 S<n>=Start strekning <n>
 E<n>=Slutt strekning <n>

[Obs<n>.Characterization]
 DF_V=Vertikalt - rørhøyden har blitt redusert

DF_H=Horisontalt - rørbredden har blitt redusert
 DF_P=Punkt deformasjon
 SB_L=Langsgående
 SB_T=Tverrgående
 SB_K=Kompleks
 PF_F=Folder
 PF_I=Løs innerfolie / løs tape
 PF_S=Defekt sveisevulst
 PF_H=Hvite merker
 PF_M=Misfarging
 PF_D=Delaminering
 PF_Q=Koking / smelting
 PF_A=Annet
 PF_L=Langsgående
 PF_T=Tverrgående
 PF_K=Kompleks
 TF_U=Tilkoblingen er plassert under hovedledningens vannrette senterlinje
 TF_R=Tilkoblingen har motsatt fallretning inn på hovedledningen
 TF_B=Tilkoblingen er plassert med stigende senterlinje (motfall)
 TF_V=Tilkoblingen er ikke plassert vinkelrett på hovedledningen (senterlinje krysser ikke hovedledningens senter)
 TF_S=Tilkobling i skjøt i hovedledning
 TF_G=Gummitetningsringen reduserer stikkledningens tverrsnittsareal
 TF_M=Manglende forbindelse helt eller delvis mellom stikkledning og hovedledning
 TF_H=For stort borehull på stive ledninger
 HP_F=Folder
 HP_R=Herdeplast som har lekket ut av og herdet utenfor det bærende materiale
 HP_L=Hattprofilen er ikke helt festet til den renoverte ledningen
 HP_Q=Det er en åpning mellom hattprofilen og den renoverte ledningen
 HP_H=OPH, overgangsprofil hovedledning
 HP_S=OPS, overgangsprofil stikkledning
 ST_I=Tetningsring
 ST_A=Andre tetningsmaterialer
 FS_L=Lengdeforskjøvet
 FS_T=Tverrforskjøvet
 DO_D=Dimensjonsendring
 DO_M=Materialendring
 DO_T=Tverrsnittendring
 DO_R=Reparasjon
 RØ_T=Tykk rotgren
 RØ_F=Enkle fine rottråder
 RØ_S=Sammenfjaltrede røtter / rottugge
 UB_U=Utfelling
 UB_F=Fett
 UB_B=Biofilm
 UB_R=På rørvegg
 UB_S=I skjøt
 UB_A=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet
 SM_F=Fine masser (f eks sand, silt)
 SM_G=Grove masser (f eks stein, grus)
 SM_H=Harde eller kompakte masser (f eks betong)
 SM_S=Sanitæravfall
 SM_A=Andre, ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet
 HI_U=Utslikkende fra rørveggen
 HI_I=Innebygget (i konstruksjonen)
 HI_S=Innkommende fra stikkledning
 HI_G=Gjenstand i rørbunn
 HI_R=Rør eller kabel bygget gjennom ledningen
 HI_F=Fastkilt i skjøt
 HI_A=Andre hindringer, ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet
 IU_R=På rørvegg
 IU_S=I skjøt
 TK_PG=Prefabrikkert grenrør
 TK_SK=Sadelgren med kjerneboret hull

TK_SI=Sadelgren med innhugget hull
TK_KT=Kjerneboret tilkobling
TK_IT=Innhugget tilkobling
TK_OR=Oppfrest tilkobling på renovert ledning
TK_HR=Hattprofil på renovert ledning
TK_A=Andre typer tilkobling, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet
PR_UR=Utskiftet rørbit
PR_LF=Lokal foring
PR_IS=Injisert sement
PR_RH=Reparert hull
PR_A=Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet
RE_L=Prefabrikkert langbend
RE_K=Prefabrikkert kortbend
RE_R=Retningsendring ved f eks styrt boring, inntrukket PE-ledning eller strømpeforing
RE_A=Avvinkling i skjøter (for stive rør)
TE_S=Sirkulær
TE_F=Firkantet
TE_E=Eggformet
TE_R=Firkantet med renne
TE_T=Sirkulær med renne
TE_A=Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet
ME_AAS=Asbestsement
ME_TEG=Teglstein
ME_SJ=Støpejern
ME_LER=Leire
ME_BET=Betong
ME_PLA=Plast
ME_PE=Polyetylen
ME_PVC-U=Polyvinylklorid (uten mykgjørere)
ME_GRP=Glassfiberarmert polyester
ME_A=Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet
ME_STG=Glassfiber
ME_STF=Filt
ME_STA=Annen strømpe, foring
IA_H=Hindring
IA_V=Høyt vannivå
IA_U=Utstyrsfeil
IA_D=Damp
IA_G=Glatt / sleipt rør
IA_A=Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet
See report 'Norsk Vann rapport 234/2018' for more info

[Obs<n>.MeasuredAccuracy]
1=Anslått
2=Manuelt målt
3=Automatisk målt

Date: 1997.03.20, 2007.02.06, 2018.05.07

Powel AS
Storgata 27B
NO-4340 Bryne

John Bjørndal
Tlf: +47 91666585
E-mail: John.Bjorndal@powel.no

Kåre Fosse
Tlf: +47 97062991
E-mail: Kaare.Fosse@powel.no

Norkart
Kjetil Skjellerud

Rosim
Ståle Brodahl

5. Referanser

Bernhus, C., Nilssen, O., Mosevoll, G. (2007). *Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger*. NORVAR-rapport 150/2007.

Haugen H. J. (2018). *Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp*. Norsk Vann rapport 234/2018.

Haugen H. J. (2018). *Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon*. Norsk Vann rapport 236/2018.

Hansen, A., Mosevoll, G. (1997). *Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger*. NORVAR-rapport 76/1997.

Fotomanualgruppen. (2015). *Fotomanualen. Beregning af Funktionsindeks ved TV-inspektion af afløbsledninger*. DANVA Vejledning nr. 66, januar 2015. Udkast arbejdsdokument.

Mosevoll, G. (1994). *Vedlikehold og fornyelse av VA-ledninger*. Dr. ing. avhandling 1004:9.

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2018	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
	236	Akseptkriterier - Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørispeksjon
	234	Rørispeksjon av hovedledninger for vann og avløp
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
2017	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilskjete uønskede hendelser
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
2016	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
	224	Eierskap til stikkledninger
	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016–2040
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
2015	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
	215	Tilbakestrømmssikring – veiledning til vannverkseiere
2014	214	Forslag til ny sektorlov for vann tjenester
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	210	Veiledning for praktisering av selvkost
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
2013	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
	206	Biostabilitet i drikkevannnett
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanser
2012	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
	201	Anskaffelser i vannbransjen
	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
2011	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer
	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
2010	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
2009	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	182	Provetaking av avløpsvann og slam
2008	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
	180	Fjernavlesning av vannmålere
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet
2007	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
	174	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør
2006	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	172	Trykktap i avløpsnett
	171	Erfaringer med lekkasjekontroll
	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis
	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
2005	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg
	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
	B12	Drikkevann i media
	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann
2004	163	Veiledning for innhentning og evaluering av tilbud på analyseoppdrag
	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett
	160	Driftserfaringer med membranfiltrering
	159	Håndbok i kildeprosporing i avløpssystemet
	158	Termoplastrør i Norge – før og nå
2003	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler
	B10	Vannkilden som hygienisk barriere
	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene
	C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen
	157	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg
2002	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg
	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
	150	Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger
2001	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren
	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
	146	Bærekraftig vedlikehold. Betrakninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
2000	B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk
	B5	Utslipp fra bilvaskehaller
	B4	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.
	B3	Kvalitetshveing av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning
	C4	Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling
2005	145	Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger
	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)
	143	Kartlegging av mulig helseisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnettet
	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
	B2	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.
	C3	Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer
2004	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
	140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
	139	Erfaringar med klorering og UV-stråling av drikkevann
	138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave
	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)
	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
2003	135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	C2	Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikk sølv i avløpsnettet
	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
2002	131	Effektivisering av avløpssektoren
	130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	129	Rørispeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedledninger
	C1	Sårbarhet i vannforsyningen
	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell
2001	126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
	125	Mal for forenklet VA-norm
	124	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	123	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
	122	Prosessten ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	121	Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
2000	120	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
	119	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge En kartlegging og sammenstilling
	118	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)
	117	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
	116	Scenarier for VA-sektoren år 2010
	115	Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
2000	114	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
	113	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
	112	Erfaringer med nye rensløsninger for mindre utslipp
	111	Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	110	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
	109	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
2000	108	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
	107	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no